

【特許請求の範囲】

【請求項1】 3板式のカラーテレビジョンカメラにおけるCCD撮像素子からの出力信号をA/D変換して得た所定画素の画素データ信号を、ライン遅延素子と画素遅延素子とを用いて、前記画素とその上下左右斜め方向でもって隣接する画素とからなる9個の画素の位置における画素データ信号を生成する手段と、上記生成手段により得られた9個の画素データ信号レベルのうち検出と補正の対象となる中心の画素データ信号レベルについて上下方向の相関度と左右方向の相関度とを比較する手段と、前記中心画素データ信号レベルと上下左右隣接画素データ信号レベルとの差が第1の所定のしきい値より大きいかなかを検知する第1検知手段と、前記中心画素データ信号レベルと斜め方向隣接画素データ信号レベルの平均値との差が前記画素欠陥信号補正回路の前段のブリアンプの信号増幅率に応じた値のしきい値より大きいかなかを検知する第2検知手段とを有し、前記第1検知手段の検出結果および前記第2検知手段の検出結果に応じて画素欠陥補正することを特徴とするCCD撮像素子の画素欠陥信号補正回路。

【請求項2】 請求項1に記載のCCD撮像素子の画素欠陥信号補正回路において、前記3板のCCD撮像素子うち所定の第1CCD撮像素子に対して他のCCD撮像素子における同一位置の画素の傷欠陥の前記検出結果に応じて前記第1CCD撮像素子の傷欠陥補正回路における傷欠陥を検知する手段を有し、リアルタイムで該検出を行なえることを特徴とするCCD撮像素子の画素欠陥信号補正回路。

【請求項3】 請求項1または2に記載の手段を用いて検出された傷欠陥画素をその斜め方向の画素データ信号レベルの平均値で置き換える手段を有することを特徴とするCCD撮像素子の画素欠陥信号補正回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、3板式のカラーテレビジョンカメラにおいて、リアルタイムで、CCD撮像素子の傷欠陥画素から得られる映像信号が有るかなかを検出およびその位置検出をデジタル信号処理により行い、該検出された映像信号を補正する技術の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 CCD（固体撮像素子）は、製造過程やその後、画素毎に欠陥が生じ、異常なレベルの信号を出力する画素が現れることがあるため、テレビジョンカメラでは画素欠陥補正回路を用いて正常なレベルに補正している。

【0003】 CCDの画素欠陥には、ホトダイオードの光感度がない黒傷の画素欠陥と、過度の暗電流が重畳される白傷の画素欠陥がある。特に白傷画素欠陥は、その欠陥による表示画面の表示誤りが人の目に付きやすい

上、温度や経時変化により傷のレベルが変わる厄介さから、以前から各種の補正方式が考案され、それら補正により表示誤りが目立たないようにされた。

【0004】 一般的な白傷の画素欠陥補正方式としては、テレビジョンカメラの非運用時において、そのレンズアイリスを閉じてCCDに光が入射しないように遮光し、その状態で得られた映像信号の中の突出したレベルの信号の位置に相当する画素を白欠陥画素とする。そして、その位置や信号レベルなどをデータとしてROM等の記憶手段に記憶しておき、テレビジョンカメラの運用時にそのデータを読み出して、該読み出されたデータを用いて、CCDを走査しながらその欠陥画素の位置の映像信号に合わせて、隣接する正常な画素の映像信号レベルをその欠陥画素の映像信号のレベル値として置き換えるものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上述した白傷欠陥補正方式によれば、白傷欠陥の画素位置やその信号レベルの検出時にはCCDに入射する光を遮光する必要がある。

また、カメラの運用時に突発的に画素欠陥が発生した場合、その画素欠陥には対応できない。さらに、画素欠陥の位置のデータ等を記憶するROM等を備える必要があり、そのROMの記憶容量によっては、検出できる欠陥画素の個数が制限される。また、A/D変換前にその変換される信号をフィルタリングするためのローパスフィルタによって画素欠陥が同一の水平走査ライン上の隣接画素の映像信号レベルにも影響を与えることを防ぐため、画素欠陥補正をCCD撮像素子の直後のアナログ部で行なうようにしてその影響をより少なくするためのアナログ部における追加回路が必要となる。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明では、上記の課題を解決するために、カメラの運用時において傷欠陥検出が行なえるように、傷欠陥画素の特徴を抽出して正常画素と区別する高精度の検出回路と、ローパスフィルタによる傷欠陥の広がりの影響を受けない前後ラインの画素データ信号レベルを利用して補間する補正回路とを有し、これらをデジタル処理部においてリアルタイムで行なえるようにしたものである。

【0007】 本発明の回路構成は、検出／補正を行なう画素の上下方向の画素データ信号レベルを取り出すための1ライン遅延素子と、左右方向の画素データを取り出すための1クロック遅延素子と、検出／補正を行なう画素データ信号レベルとその周囲の画素データ信号レベルを比較して相関を判定する手段と、図示しないCCD素子から図示しないA/D変換器前までの信号増幅率に連動して検出しきい値を決定する手段と、当該色CCDと他色CCDの検出結果を基に傷欠陥と判定された画素をその斜め方向の画素データ信号レベルの平均値で置き換える手段からなる。

【0008】上述する本発明によれば、画素欠陥の検出およびその欠陥信号の補正を行なう画素欠陥信号とその周辺画素の信号とのレベルの相関をとり、さらに、アナログ処理部での信号増幅率に応じた検出しきい値や、他色CCDでの判定結果を利用することで、傷欠陥の誤検出をできるだけ少なくすることができる。また、補正については、前後ラインの画素データ信号レベルを用いて補正することで、ローパスフィルタによる欠陥画素の広がりの影響を受けずに画素データ信号レベルを補間できる。

【0009】なお、これらの検出および補正は、全てデジタル処理によって行なわれるため、ラインメモリ等を搭載した画像処理用LSIの機能の一つとして組み込むことが可能である。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例について、図1を参照しながら説明する。なお、画素欠陥補正回路はR（赤色）、G（緑色）、B（青色）それぞれの色の撮像光を撮像するCCD撮像素子毎に必要となるが、それらの各色毎の回路構成は皆同じであるので、こ

こでは、R（赤色）の場合についてのみ説明する。
【0011】図1において、図示しないRのCCD撮像素子から得られた映像信号は、図示しない相関二重サンプリング回路やブリアンプ回路等を経て、図示しないA/D変換器によりデジタル映像信号とされ、入力端子1へ入力される。

【0012】入力端子1へ入力されたデジタル映像信号は、1ライン遅延素子2および3によってそれぞれ1水平走査期間分遅延されることで、現ライン信号4、現ライン信号4よりも1水平走査期間分遅延した1ライン遅延信号5、および、1ライン遅延信号5よりもさらに1水平走査期間分遅延した2ライン遅延信号6の3ライン分の映像信号が出力される。さらに、1画素遅延素子7乃至12によって、上述の3ライン分の映像信号それぞれについて、画素遅延なしの映像信号、画素遅延なしの映像信号よりも1画素データ信号期間分遅延した1画素遅延信号、および、1画素遅延信号よりもさらに1画素データ信号期間分遅延した2画素遅延信号の3画素分の映像信号が出力される。

【0013】以下、上述の映像信号を用いて欠陥画素を検出し、およびその欠陥画素からの信号を補正するための画素欠陥検出部13の動作について説明する。ここで、検出および補正の対象となる欠陥画素からの映像信号を、垂直方向に1ライン遅延後さらに水平方向に1画素遅延させた信号をもって「中心」と記述し、同様に、現ラインの無遅延信号を「左上」、現ラインの1画素遅延信号を「真上」、現ラインの2画素遅延信号を「右 *

*上」、1ライン遅延後の無遅延信号を「左」、1ライン遅延後の2画素遅延信号を「右」、2ライン遅延後の無遅延信号を「左下」、2ライン遅延後の1画素遅延信号を「真下」、2ライン遅延後の2画素遅延信号を「右下」と記述することにする。

【0014】上述の上下左右9ヶ所の画素データ信号は画素欠陥検出部13に送られ、画素欠陥検出部13では、まず第1の判定条件として、「中心」の画素データ信号レベルと「真上」と「真下」を平均化した画素データ信号レベルとの差の絶対値と、「中心」の画素データ信号レベルと「右」と「左」を平均化した画素データ信号レベルとの差の絶対値をそれぞれ計算し、検出対象となる画素データ信号レベルが上下方向と左右方向のどちらの相関が高いかを調べる。カメラで自然の被写体を撮影したような場合、どんなに微小な点光源のような対象物でも、そのCCD出力は上下左右均等に広がりをもった、すなわち、上下左右に画素データ信号レベルの相関がある映像信号となる。それに対し、白傷欠陥の映像信号の場合は、A/D変換前のローパスフィルタ処理のために同一ライン上、すなわち左右方向にのみ広がりをもつため、上下方向には相関がない。したがって、左右方向よりも上下方向のほうが相関が強い場合は、当該画素データ信号レベルは傷欠陥ではないと判定できる。

【0015】さらに、第2の判定条件では、「中心」の画素データ信号レベルから「真上」「真下」の画素データ信号レベルをそれぞれ引いて得た差、および「中心」の画素データ信号レベルと「右」「左」の画素データ信号レベルの差の絶対値をそれぞれ計算する。そして、実験的に得られた白傷欠陥画素とその上下左右の隣接画素のレベルとの差を予め設定レベルとしておき、少なくとも1つの差の値が設定レベル以下である場合は、通常のノイズの範囲内として、画素欠陥ではないと判定する。

【0016】さらに、第3の判定条件では、「中心」の画素データ信号レベルと「左上」「右上」「左下」「右下」の4つの画素データ信号レベルを平均処理して得た画素データ信号レベルとの差を計算する。検出しきい値信号16は、A/D変換前のブリアンプの信号増幅率を表すブリアンプ増幅率信号14に基づきCPU15から設定される。その信号増幅率が大いときは検出しきい値が高くなるようにし、それにより、ノイズによる画素欠陥の誤検出が防がれるようにする。また、斜め方向の画素データ信号レベルを使用することでは、信号増幅率が大い場合に、特に顕著な左右方向への画素欠陥の相関の広がりを無視できるようにする。

【0017】以上の3つの判定条件を式で表すと次のようになる。

$$(P_c - (P_r + P_l) / 2) \text{ の絶対値 } > (P_c - (P_l + P_r) / 2) \text{ の絶対値} \cdots \textcircled{1}$$

$$(P_c - P_l) \text{ の絶対値 } > T_c \cdots \textcircled{2} 1$$

$$(P_c - P_r) \text{ の絶対値 } > T_c \cdots \textcircled{2} 2$$

$$P_c - P_r > T_c \quad \cdots \textcircled{2}3$$

$$P_c - P_s > T_c \quad \cdots \textcircled{2}4$$

$$P_c - (P_{rl} + P_{ra} + P_{sl} + P_{sa}) / 4 > T_v \quad \cdots \textcircled{2}$$

ここで、 P_c 、 P_r 、 P_s 、 P_{rl} 、 P_{ra} 、 P_{sl} 、 P_{sa} はそれぞれ、「中心」、「真上」、「真下」、「左」、「右」、「左上」、「右上」、「左下」、「右下」の画素データ信号レベルを表し、 T_c は固定の検出しきい値、 T_v はブリアンプの信号増幅率に応じて可変する検出しきい値を表す。 P_c が①～③を全て満たしたとき、欠陥画素からの映像信号であると判定して、検出信号17を出力する。

【0018】さらに、画素欠陥の誤検出をより少なくするために、第4の判定条件を導入する。これは、R、G、B各色のCCDの検出結果を相互利用するもので、R、G、B各色CCDの同一個所に欠陥画素が発生する確率は小さいという前提に基づくものである。すなわち、ある色のCCDからの映像信号について行った前述の3つの判定結果を、他色のCCDの画素欠陥検出回路に送り、他の色の判定結果に応じて各々の画素欠陥検出回路において、自らの色の前述の3つの検出結果17が画素欠陥であることを示しており、かつ、他色のCCDの検出結果18、19が画素欠陥ではないと示している場合のみ、画素欠陥であると判定する。

【0019】以上のようにして欠陥画素を検出した後に、その検出結果に基づいて画素欠陥補正を行う補正処理について説明する。ここで、画素欠陥のある画素を周辺の画素データ信号レベルで補間することで、画面表示における表示誤りを目立たなくする。そのため、補間信号レベルには前述の画素欠陥検出方式の第3の判定条件で求めた「左上」、「右上」、「左下」、「右下」の画素データ信号レベルの平均値を使用する。上下左右の画素データ信号レベルで補間した場合に比べ、相関度は若干弱い、ローパスフィルタによる画素欠陥信号の広がり

の影響を受けないため、画素欠陥信号成分をなくすることができる。この実施形態としては、図1に示すように、検出部において他色の検出結果と合わせて判定した最終的な検出信号20により制御されるセクタ23において、「中心」の画素データ信号レベルに対応する補間信号レベル21と、遅延素子22により検出に要した時間分だけ遅らせた1ライン遅延信号とを切り替える。セクタからの出力信号24は、図示しない後段の各種ディジタルプロセス回路を経て、エンコーダからテレビジョンカメラの外部へ出力される。

【0020】

【発明の効果】上述した本発明によれば、白傷欠陥画素の検出とその欠陥画素からの映像信号の補正とを撮像時と同時に、かつ、リアルタイムで行なうことができるため、特別な設定作業を必要としないことから、カメラの運用中の突発的な傷欠陥の発生にも対応できる。また、全てディジタル処理で行うことができるため、ディジタルLSI内に組み込まれたディジタル処理回路でもって実現することができるので、回路規模をより小規模にすることができる。

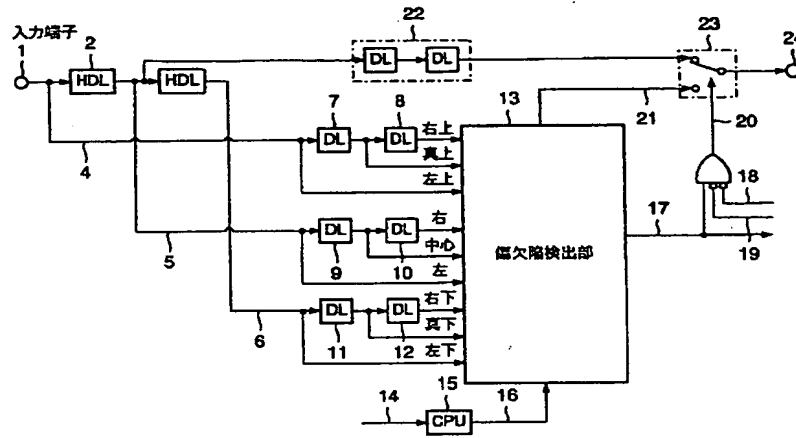
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のCCD撮像素子の傷欠陥補正回路の一実施例のブロック構成図。

【符号の説明】

1…入力端子、2, 3…1ライン遅延素子、4…現ライン信号、5…1ライン遅延信号、6…2ライン遅延信号、7～12…1画素遅延信号、13…画素欠陥検出部、14…ブリアンプ増幅率信号、15…CPU、16…検出しきい値信号、17…画素欠陥検出信号、18…緑CCD画素欠陥検出信号、19…青CCD画素欠陥検出信号、20…画素欠陥補正信号、21…補間データ信号、22…検出時間補償用遅延素子、23…セクタ、24…出力端子。

【図1】



BEST AVAILABLE COPY